

# LIAISON EQUIPOTENTIELLE

Marius Vez, Electrosuisse Romandie

Edition 2005

|          |                                                                                 |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCTION</b>                                                             | <b>2</b>  |
| 1.1      | Exemple d'installation sans liaison équipotentielle                             | 2         |
| 1.2      | Exemple d'installation avec liaison équipotentielle                             | 3         |
| 1.3      | But des liaisons équipotentielles                                               | 4         |
| 1.4      | Autres avantages des liaisons équipotentielles                                  | 4         |
| <b>2</b> | <b>EFFICACITE DES LIAISONS EQUIPOTENTIELLES</b>                                 | <b>4</b>  |
| 2.1      | Tension de contact $[U_B]$ égale à la tension de défaut $[U_F]$                 | 4         |
| 2.2      | Tension de contact $[U_B]$ égale à une fraction de la tension de défaut $[U_F]$ | 6         |
| <b>3</b> | <b>LIAISON EQUIPOTENTIELLE PRINCIPALE</b>                                       | <b>7</b>  |
| <b>4</b> | <b>PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS</b>                                 | <b>9</b>  |
| <b>5</b> | <b>LIAISONS EQUIPOTENTIELLES SUPPLEMENTAIRES</b>                                | <b>9</b>  |
| <b>6</b> | <b>CONTROLE DES LIAISONS EQUIPOTENTIELLES PRINCIPALES</b>                       | <b>10</b> |
| <b>7</b> | <b>REFERENCES</b>                                                               | <b>12</b> |
| <b>8</b> | <b>EXEMPLES PRATIQUES</b>                                                       | <b>12</b> |

**Seule la version française informatique fait foi !**

# LIAISON EQUIPOTENTIELLE

## 1 INTRODUCTION

Les installations d'eau, d'air, de chauffage central, de gaz de ventilation, d'antennes etc. deviennent de plus en plus importantes dans les bâtiments industriels et artisanaux. Il en est de même dans les bâtiments d'habitation où l'on rencontre des installations d'eau sanitaire, de chauffage central, de gaz, de pompe à chaleur etc. Cette multitude de conduites constitue, dans les bâtiments, un réseau ramifié de systèmes métalliques qui s'imbriquent les uns dans les autres, tout en étant partiellement séparés ou partiellement reliés les uns aux autres, soit directement ou indirectement. A cela s'ajoute le nombre toujours croissant de récepteurs électriques.

### 1.1 EXEMPLE D'INSTALLATION SANS LIAISON EQUIPOTENTIELLE

En cas de défaut d'isolement d'une ligne ou d'un matériel électrique, si tous les éléments métalliques cités plus haut ne sont pas reliés galvaniquement entre eux (liaison équipotentielle), les courants circulant dans ces éléments pourront engendrer des tensions dangereuses pour les personnes et pour les choses. (Fig. 1.1)

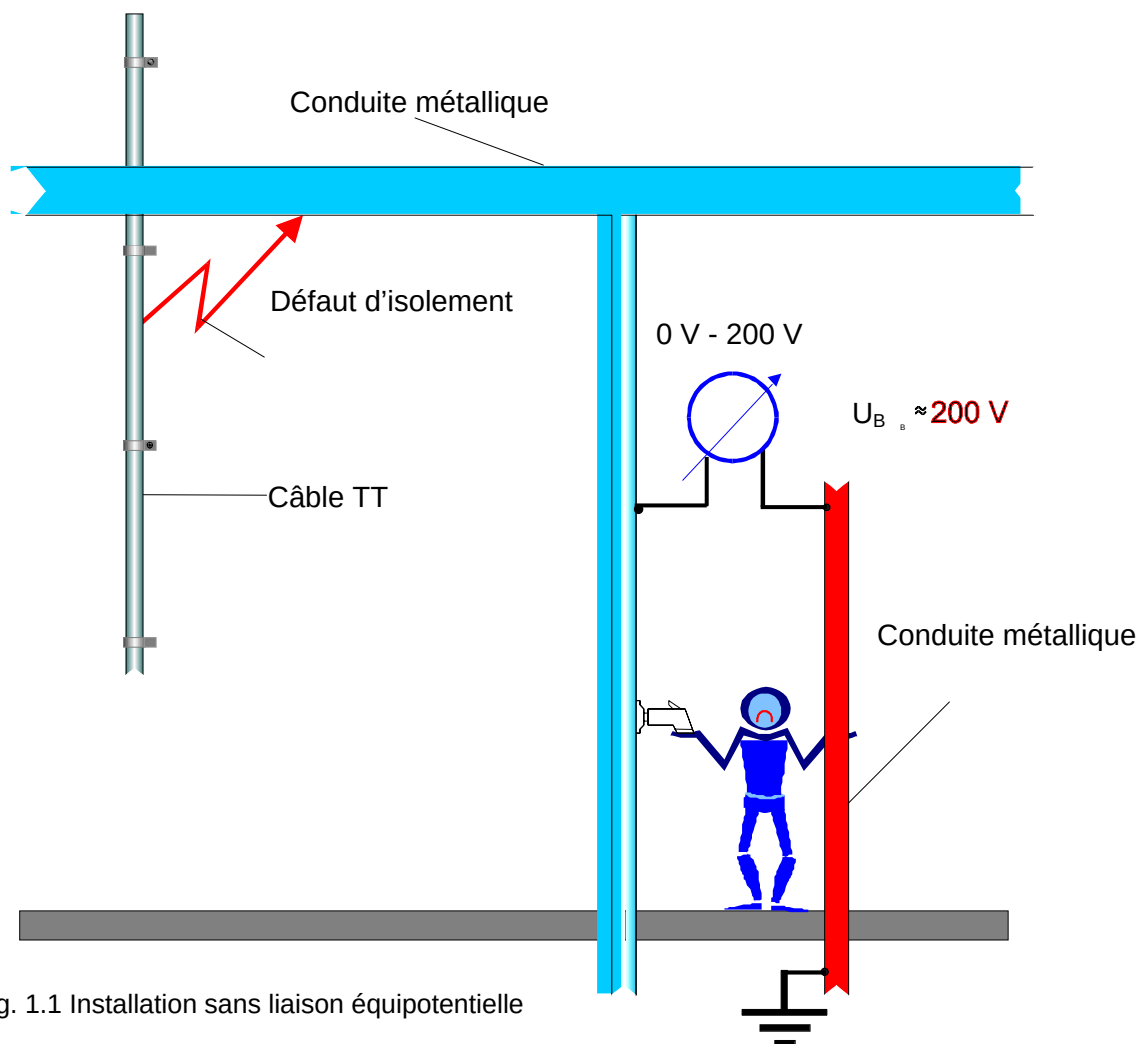


Fig. 1.1 Installation sans liaison équipotentielle

## 1.2 EXEMPLE D'INSTALLATION AVEC LIAISON EQUIPOTENTIELLE

Si toutes les conduites métalliques ainsi que les structures métalliques du bâtiment sont reliées galvaniquement entre elles (liaison équipotentielle), conformément à la NIBT 2005, lors d'un défaut d'isolement, les tensions de contact seront évitées ou nettement diminuées de façon à ne pas présenter de danger pour les personnes et les choses (Fig. 1.2).

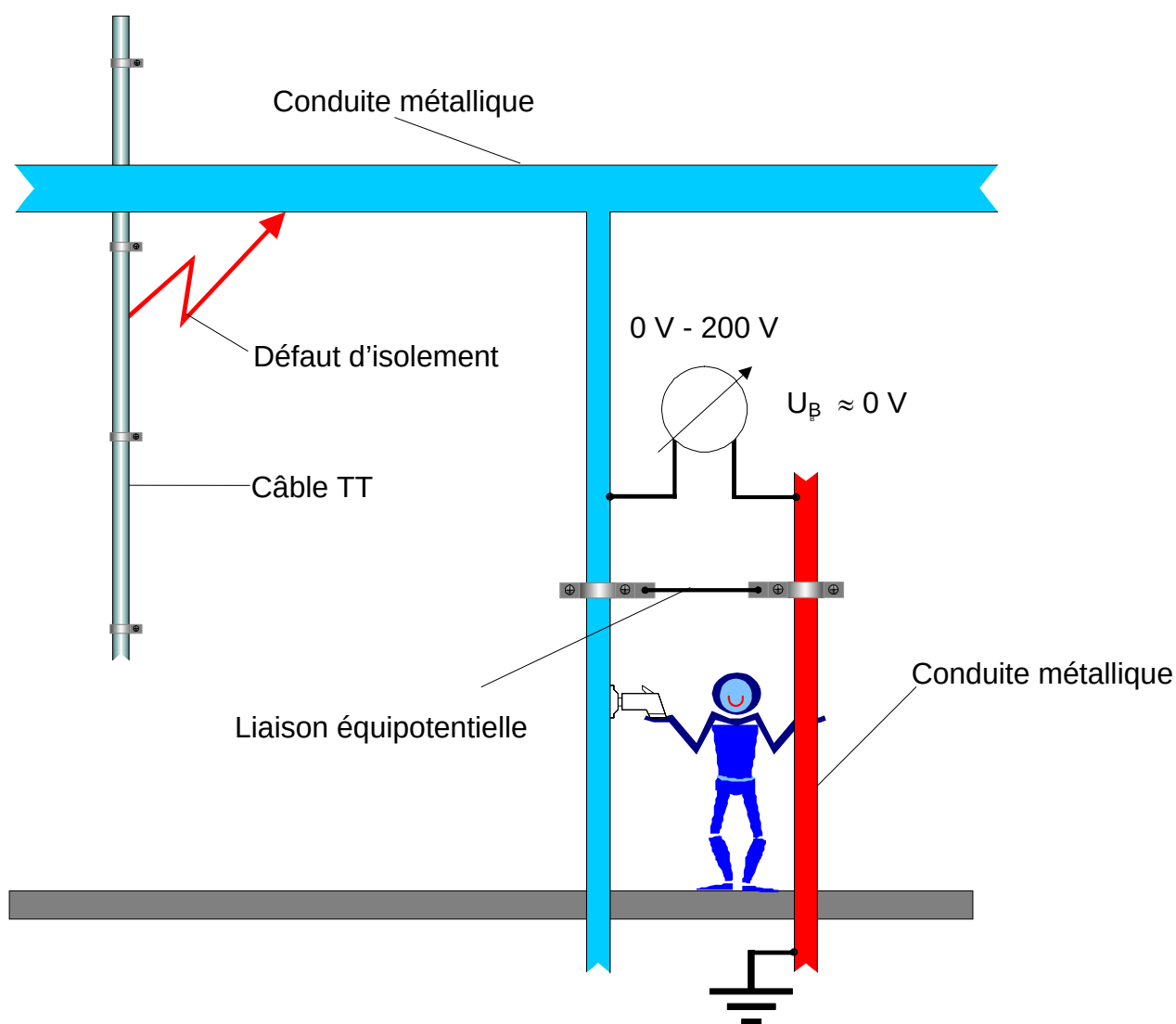


Fig. 1.2 Installation avec liaison équipotentielle

### 1.3 BUT DES LIAISONS EQUIPOTENTIELLES

Il est donc primordial d'attacher une grande importance à la réalisation des liaisons équipotentielle. Leur but est de mettre au même potentiel ou à des potentiels voisins toutes les parties conductrices n'appartenant pas aux circuits électriques. Par l'intermédiaire des conducteurs de protection, les carcasses des récepteurs électriques se trouvent à peu près au même potentiel que les parties non électriques reliées au conducteur principal d'équipotentialité. Lors d'un défaut (court-circuit entre la phase et la carcasse métallique) dans le récepteur, il peut tout de même y avoir une différence de potentiel non dangereuse, entre la carcasse du récepteur électrique et les parties métalliques reliées au conducteur principal d'équipotentialité. Cette différence est due à la chute de tension dans le conducteur de protection du récepteur électrique.

### 1.4 AUTRES AVANTAGES DES LIAISONS EQUIPOTENTIELLES

Par le fait qu'elle est souvent installée parallèlement au conducteur de protection, la liaison équipotentielle augmente l'intensité de court-circuit en cas de défaut entre phase et carcasse métallique raccordée au conducteur de protection. Ceci est un avantage certain lorsque l'on est en présence de longues lignes. Le déclenchement du coupe- surintensité placé en amont s'en trouve favorisé.

Lorsque le conducteur de protection est interrompu, dans la plupart des cas, pour autant que sa section soit suffisante, la liaison équipotentielle le remplacera.

Dans nos réseaux avec mise au neutre selon le schéma TN, le conducteur PEN du réseau basse tension est raccordé au conducteur principal d'équipotentialité par l'intermédiaire du conducteur de terre de mise au neutre. Dans certain cas, cette liaison contribuera à améliorer la résistance de passage à la terre de la station transformatrice.

## 2 EFFICACITE DES LIAISONS EQUIPOTENTIELLES

L'efficacité des liaisons équipotentielles est incontestable. Afin de le prouver, si besoin est, nous allons voir ci-dessous deux cas différents soit : une installation non équipée de liaison équipotentielle principale et une autre munie d'une liaison équipotentielle principale. Nous allons constater de quelle manière les tensions et courants de défaut vont se répartir.

### 2.1 TENSION DE CONTACT $[U_B]$ EGALE A LA TENSION DE DEFAUT $[U_F]$

Dans un réseau triphasé 230/400V, lors d'un court-circuit entre Phase et PEN, lorsque le conducteur PEN et de même section que les conducteurs de phase, avant que le coupe- surintensité placé en amont fonctionne, la chute de tension se produira de manière égale dans le conducteur de phase correspondant et dans le conducteur PEN soit :  $\approx 115V$  chacun. La chute de tension dans le conducteur de protection n'est rien d'autre que la tension de défaut.

Dans le cas où la section du conducteur PEN est réduite de 50%, les chutes de tension se répartiront à raison de 2/3 dans le conducteur PEN (tension de défaut) et 1/3 dans le conducteur de phase soit respectivement :  $\approx 153V$  et  $77V$ .

Dans le cas d'une installation où aucune liaison équipotentielle principale n'a été prévue entre les parties métalliques de la construction, les conduites métalliques d'eau, d'air etc., la tension de contact entre la carcasse du récepteur électrique en défaut et une conduite métallique ayant le même potentiel que la terre de référence sera égale à la tension de défaut. Elle représentera un danger de mort pour les personnes. Voir schéma simplifié (FIG. 2.1.1)

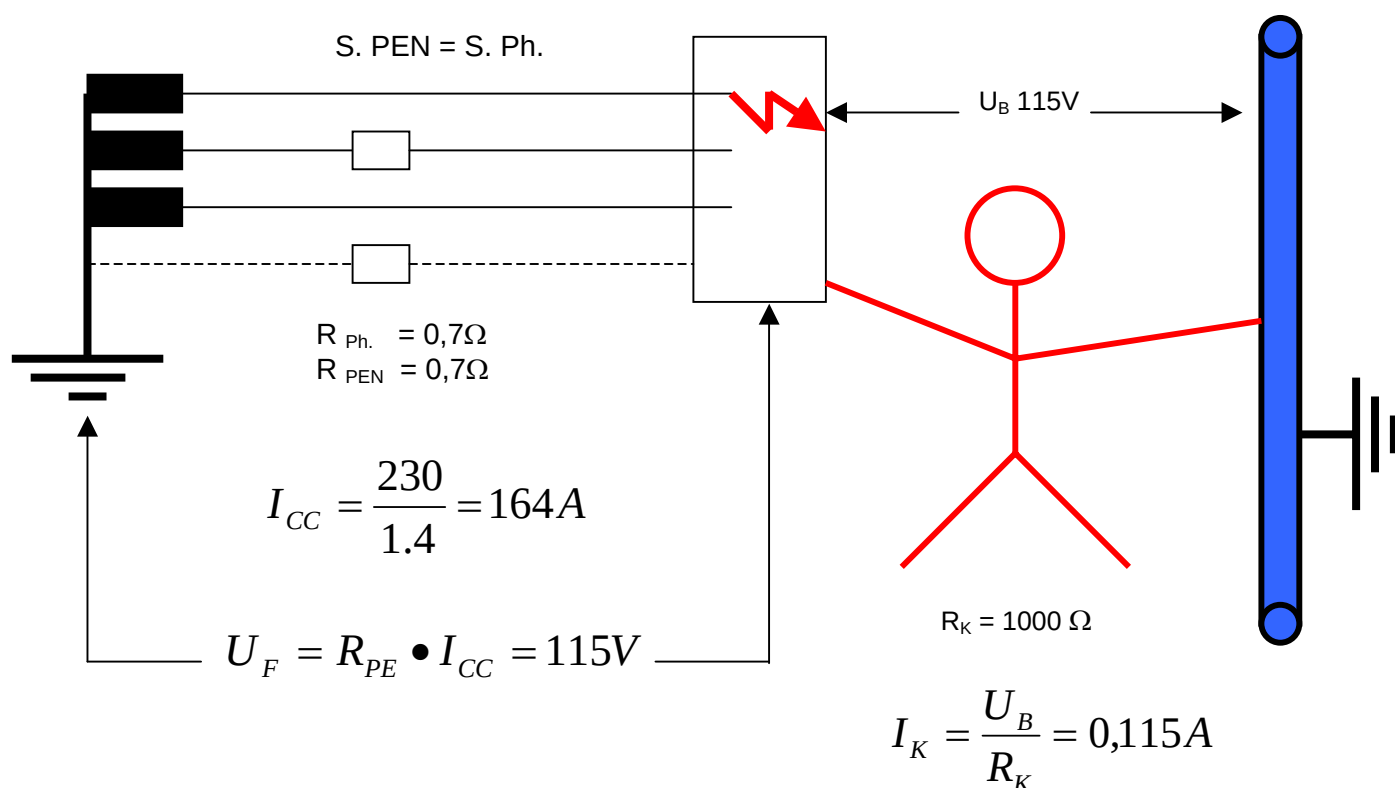


Fig. 2.1.1 Tension de contact sans liaison équipotentielle

## 2.2 TENSION DE CONTACT [ $U_B$ ] EGALE A UNE FRACTION DE LA TENSION DE DEFAUT [ $U_F$ ]

Dans ce cas, la liaison équipotentielle joue parfaitement son rôle. Elle fixe à des potentiels voisins toutes les parties conductrices de l'installation qui n'appartiennent pas au circuit électrique. Même si le défaut se prolonge au delà de 5 secondes ( $I_{CC}$  trop faible), cette installation ne présente pas de danger pour les personnes du fait que la tension de contact ne représente qu'une toute petite partie de la tension de défaut. Dans ce cas, il faudra naturellement s'assurer que les conducteurs supporteront le courant de court-circuit pendant toute la durée du défaut. Voir schéma simplifié (Fig. 2.2.1).

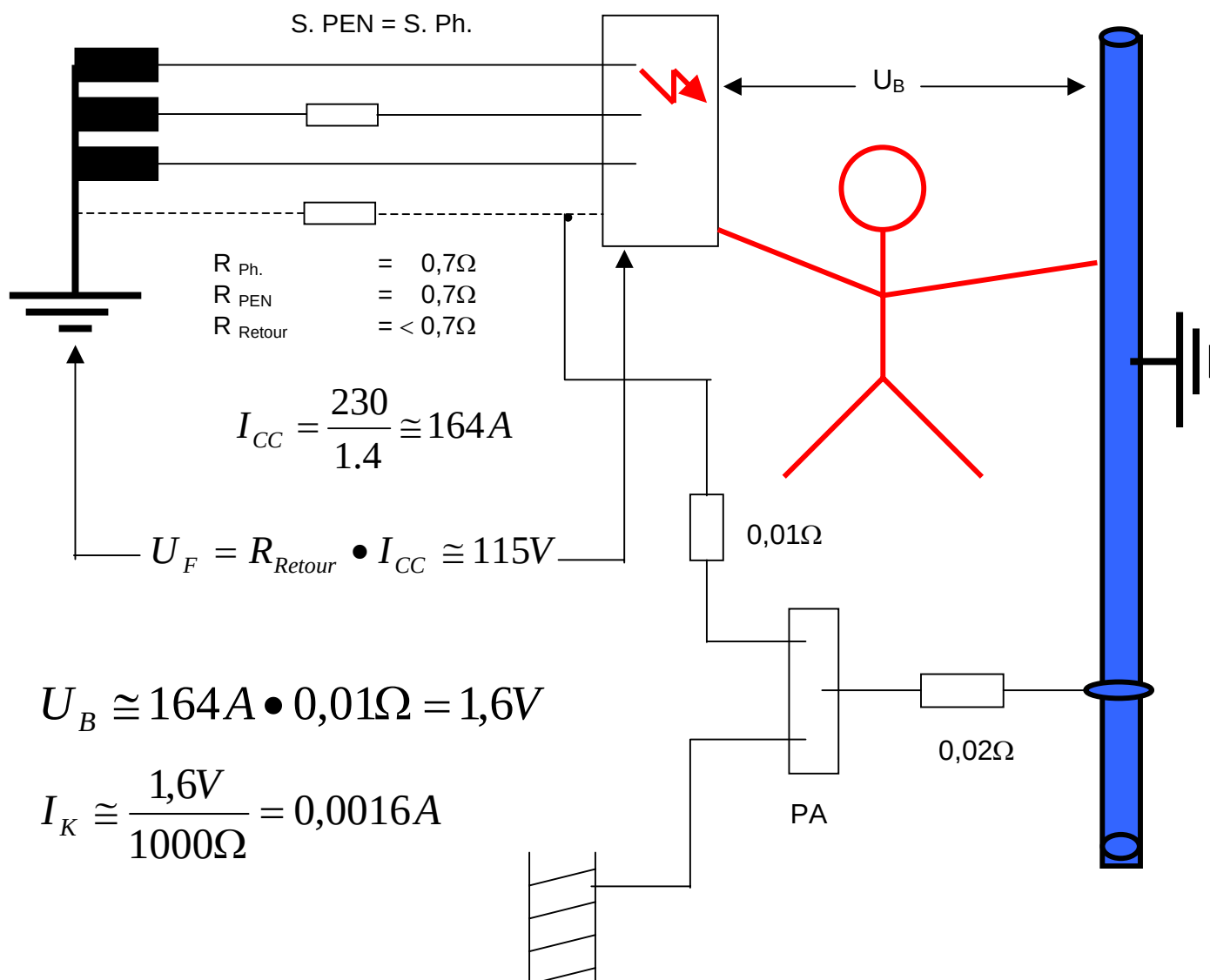


Fig. 2.2.1 Tension de contact avec liaison équipotentielle

### 3 LIAISON EQUIPOTENTIELLE PRINCIPALE

Selon la norme SN ASE NIBT 2005, article 4.1.3.1.2.1, une liaison équipotentielle principale doit dans tous les bâtiments, relier entre eux s'ils existent, les éléments conducteurs suivants :

- les conduites principales d'eau et de gaz
- les autres canalisations métalliques, telles que les colonnes montantes de chauffage central et de climatisation
- le conducteur principal de terre ou la borne principale de terre ou barre principale de terre
- le conducteur PEN de la ligne d'amenée
- le conducteur principal de protection (PE)
- les armatures principales métalliques de construction en béton armé, dans la mesure du possible
- éléments métalliques de la construction, par exemple :
  - charpente métallique
  - poutres métalliques
  - fers à béton
  - façades métalliques
  - revêtements métalliques
  - rails de guidage d'ascenseur

La liste ci-dessus n'est bien entendue pas exhaustive. Les installations d'extinction automatique (Sprinkler) par exemple, bien qu'elles ne soient pas mentionnées dans la liste, doivent être raccordées au conducteur principal d'équipotentialité.

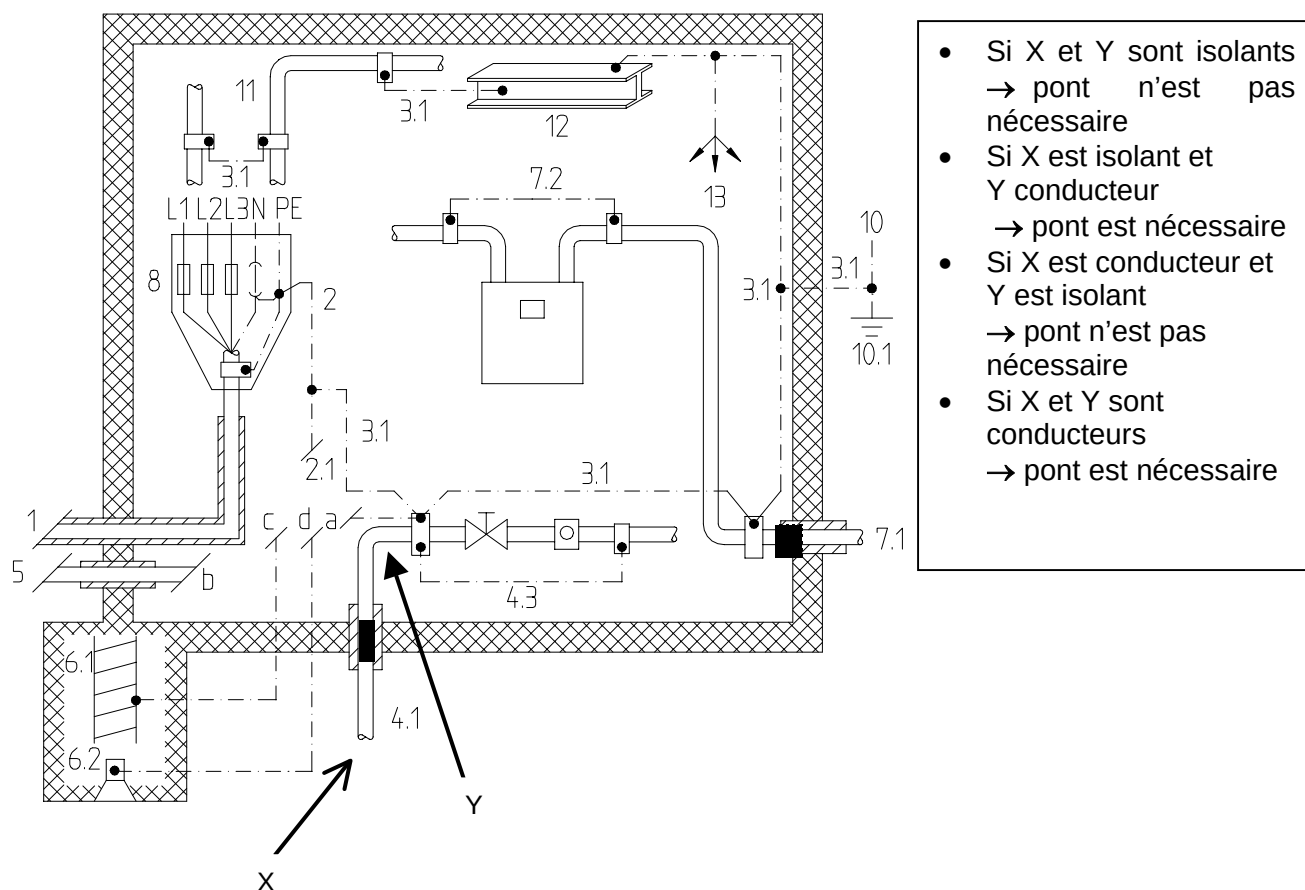
Il faut partir du principe que tous les éléments conducteurs n'appartenant pas au circuit électrique doivent être raccordés au système d'équipotentialité principal.

Les conduites métalliques provenant de l'extérieur du bâtiment doivent être reliées au conducteur principal d'équipotentialité le plus près possible de l'endroit où elles pénètrent dans le bâtiment.

Les gaines métalliques des câbles de télécommunication doivent également être intégrées au système équipotentiel principal. Dans ce cas, il faut l'accord du propriétaire ou des utilisateurs de ces câbles.

Sur le schéma de principe suivant, on voit un exemple d'exécution de liaison équipotentielle principale. (Fig. 3.1)

Pour le choix de la section du conducteur principal d'équipotentialité, il y a lieu de se référer à la norme SN ASE NIBT 2005, art. 5.4.7.1.1.



- Si X et Y sont isolants  
→ pont n'est pas nécessaire
- Si X est isolant et Y conducteur  
→ pont est nécessaire
- Si X est conducteur et Y est isolant  
→ pont n'est pas nécessaire
- Si X et Y sont conducteurs  
→ pont est nécessaire

Fig. 3.1 Exemple tiré de NIBT 1000-2 art.41411

- |     |                                                                                                                   |      |                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Ligne d'amenée                                                                                                    | 6.2  | Conducteur spécial posé dans les fondations en béton comme électrode de terre |
| 2   | Conducteur de terre                                                                                               | 7.1  | Réseau de distribution de gaz métallique et ininterrompu                      |
| 2.1 | Electrode de terre selon variante a.b.c                                                                           | 7.2  | Pontage du compteur de gaz                                                    |
| 3.1 | Conducteur principal d'équipotentialité                                                                           | 8    | Coupe-surintensité général                                                    |
| 4.1 | Réseau de distribution d'eau métallique et ininterrompu                                                           | 10   | Installation de protection contre la foudre                                   |
| 4.3 | Pontage du compteur d'eau, vannes etc.                                                                            | 10.1 | Electrode de terre pour installation de protection contre la foudre           |
| 5   | Conducteur de terre isolé et relié au réseau de distribution d'eau métallique ou à une électrode de terre séparée | 11   | Conduite de chauffage                                                         |
| 6.1 | Ferrillage des fondations en béton comme électrode de terre                                                       | 12   | Eléments porteurs de la construction métallique                               |
|     |                                                                                                                   | 13   | Lignes de terre PTT                                                           |



## 4 PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS

Selon la norme SN ASE NIBT 2005, article 4.1.3.1.1, en cas de défaut entre une partie active et une masse, afin de garantir la protection contre les contacts indirects lorsque des tensions de contact supérieures à 50V alternatif ou 120V continu peuvent se produire entre un circuit ou un matériel électrique et des parties métalliques pouvant être touchées simultanément, le circuit ou le matériel en défaut doivent être déclenchés par coupure de l'alimentation. Deux parties sont considérées comme simultanément accessibles si elles sont distantes de moins de 2.50 m l'une de l'autre (NIBT 2005, art. 4.1.2.4). Les temps de coupure généralement admis sont de 5 secondes au maximum. Pour des cas particuliers, le tableau de l'article 4.1.3.1.3.3 fixe des temps de coupure plus courts. Par exemple, avec le schéma TN, pour les matériels de classe 1, de tension nominale de 230V, qui peuvent être saisis ou tenus en main pendant l'emploi, qu'ils soient raccordés directement ou par prise et fiche, le temps de coupure ne doit pas excéder 0,4 seconde.

## 5 LIAISONS EQUIPOTENTIELLES SUPPLEMENTAIRES

Lorsque les conditions mentionnées sous chiffre 4 ne peuvent pas être respectées, il faut installer des liaisons équipotentielles supplémentaires, appelées également liaison équipotentielle locale. Elles peuvent intéresser toute l'installation ou seulement une partie de celle-ci. Il faut également intégrer dans ce système, les conducteurs de protection des prises de courant (Fig. 5.1).

Il faut relever que, dans le cas présenté à la figure 5.1, les liaisons équipotentielles supplémentaires pourraient être évitées en installant un disjoncteur de protection à courant de défaut en amont de la ligne alimentant l'appareil. Les conditions fixées sous chiffre 4 seraient alors satisfaites étant donné que le temps de coupure maximum d'un FI est de 0,3 seconde.

Une liaison équipotentielle supplémentaire est également exigée pour des installations de type particulier. Ce sont les installations regroupées à ce jour dans le chapitre 7 de SN ASE NIBT 2005, à savoir :

- 7.02 piscines
- 7.03 locaux contenant des radiateurs pour saunas
- 7.05 installations dans les établissements agricoles et horticoles
- 7.06 enceintes conductrices exigües

Il ne faut pas oublier que les liaisons équipotentielles supplémentaires doivent également être installées dans les locaux avec danger d'explosion (SN ASE NIBT 2005, chapitre 7.61) ainsi que dans les installations situées dans les locaux à usages médicaux (SN ASE NIBT 2005, chapitre 7.10).

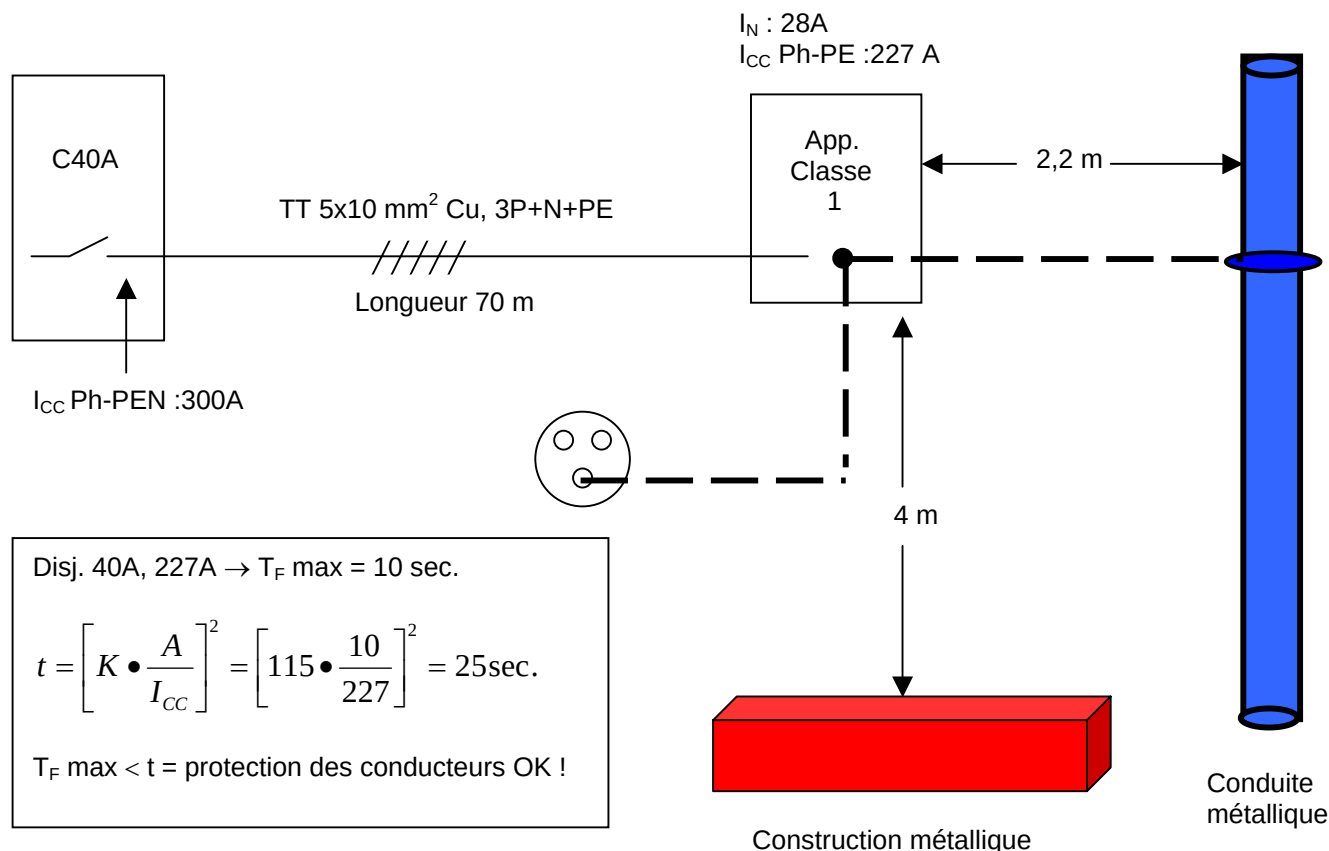


Fig. 51 liaisons équipotentielle supplémentaires

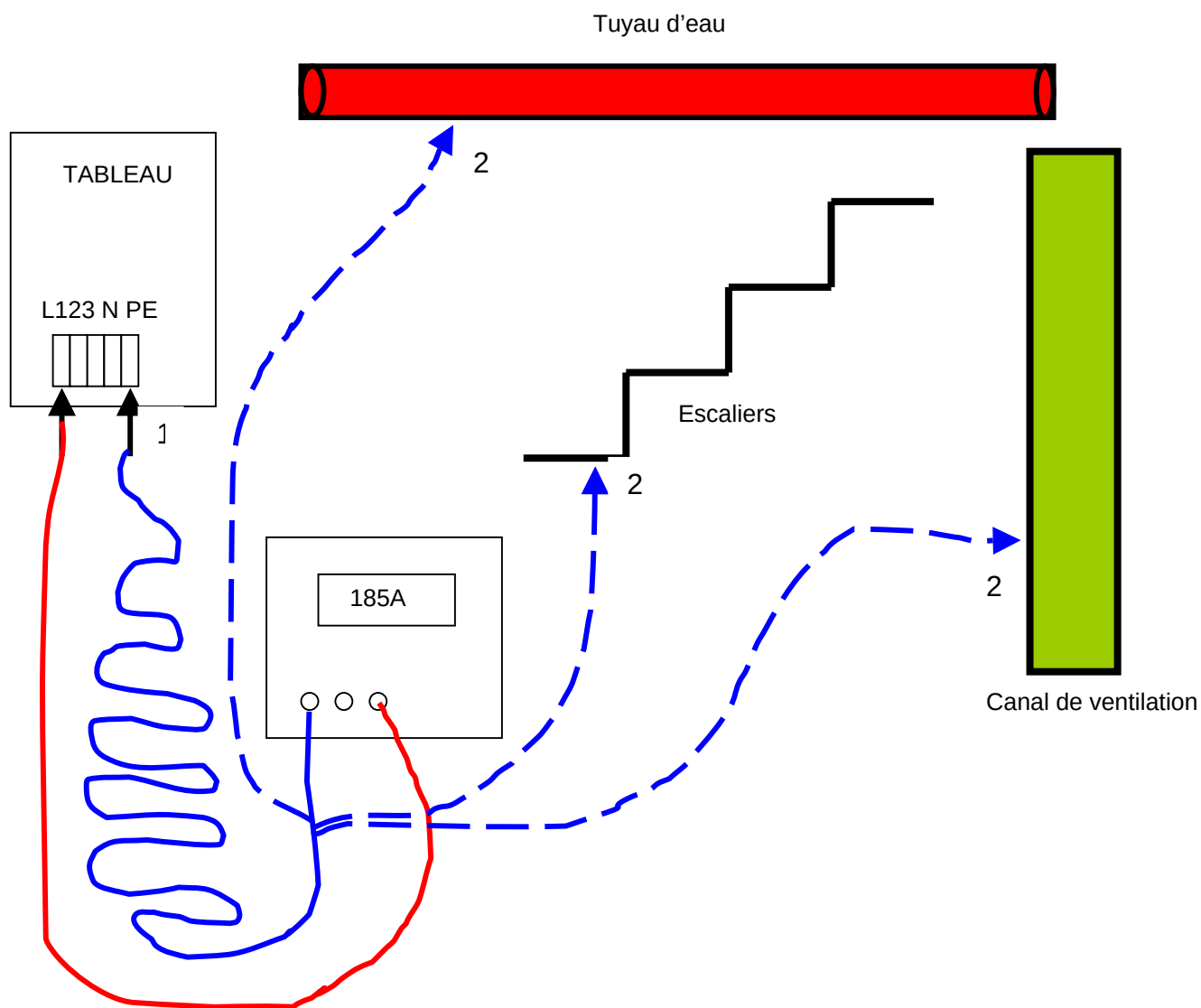
## 6 CONTROLE DES LIAISONS EQUIPOTENTIELLES PRINCIPALES

Le contrôle se fait dans la plupart des cas visuellement. Il porte sur la qualité des raccordements, la section des conducteurs ainsi que leur repérage.

Dans certains cas, la liaison équipotentielle n'est pas volontaire mais elle existe de par la nature de la construction ou du montage des différents éléments métalliques. Il n'est par conséquent pas nécessaire de relier ces éléments au système d'équipotentialité principale par l'intermédiaire d'un conducteur. Ceci est particulièrement vrai lorsque l'on est en présence de charpentes, d'escaliers, de poutres métalliques et de supports de palans faisant partie de la construction, de canaux de ventilation etc.

En cas de doute sur la qualité de ces liaisons équipotentielle, on peut faire une mesure de courant de court-circuit de la manière suivante :

1.  $I_{CC}$  entre phase et PE ou PEN sur le bornier du tableau d'alimentation des installations en question.
2.  $I_{CC}$  entre phase du bornier d'alimentation dans le tableau et chaque objet nécessitant une liaison équipotentielle, en utilisant la même filerie de mesure. (Fig. 5.1)



Si la valeur de  $I_{CC}$  est dans les deux cas à peu près identique, la liaison équipotentielle peut être considérée comme bonne. Dans la plupart des cas, cette valeur est supérieure à celle mesurée sur le bornier du tableau. Ceci s'explique par le fait que le courant de mesure a de multiples chemins possibles pour retourner jusqu'à l'électrode de terre du transformateur (résistance de boucle).

Si au contraire la valeur ainsi mesurée est inférieure de plus de 20 à 30 % (tolérance des appareils de mesure) de celle mesurée sur le bornier, il faut dans ce cas, établir une liaison équipotentielle.

## 7 REFERENCES

- [1] SN ASE NIBT 2005
- [2] ASE feuille INFO 2047a
- [3] Peter Bryner, Starkstrominspektorat, Schutzmassnahme Potentialausgleich, bulletin ASE 19/98
- [4] Heinrich Bohnenberger, BKW FMB Energie AG Bern, dossier de photos

## 8 EXEMPLES PRATIQUES

La série de photos qui suit représente une partie importante des cas pour lesquels il y a régulièrement un doute quant à savoir s'il faut ou non relier ces éléments métalliques au conducteur principal d'équipotentialité. Cette série de photos n'est certainement pas exhaustive, mais les cas particuliers pourront probablement être traités par analogie.